

PLASMA ETCHING APPARATUS

Patent Number: JP8199378
Publication date: 1996-08-06
Inventor(s): HAYAMIZU TAICHI; YAMAMOTO NOBUHIKO
Applicant(s):: SUMITOMO METAL IND LTD
Requested Patent: ☐ JP8199378
Application Number: JP19950011162 19950127
Priority Number(s):
IPC Classification: C23F4/00 ; H01L21/3065
EC Classification:
Equivalents: JP3116762B2

Abstract

PURPOSE: To surely control an etching rate and to reduce a manufacturing cost by subjecting supply electric energy of a high-frequency to feedback control in such a manner that the peak-to-peak voltage value measured in a plasma etching apparatus attains the value approximate to a preset reference voltage value.

CONSTITUTION: A bias voltage V_{dc} is generated between a sample stage 26 and an etching sample 26a when a high-frequency voltage is impressed on an electrode 27a disposed at this sample stage 26 from a power source 17c in the plasma etching apparatus 10 having a microwave oscillator 24, a plasma forming chamber 22 and the etching sample 26a. Since there is a large correlative relation between this V_{dc} and the etching rate of the sample 26a, the peak-to-peak voltage V_{pp} having a proportional relation with the bias voltage V_{dc} is measured at all times by a matching box 17b of a high-frequency electric power supplying means 17. In such a case, the etching rate of the sample 26a is surely held at all times by previously setting a reference V'_{pp} corresponding to the V_{dc} , comparing the V_{pp} with V'_{pp} and adjusting the high-frequency supply electric power so as to approximate the V_{pp} to the V'_{pp} .

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-199378

(43) 公開日 平成8年(1996)8月6日

(51) Int. Cl. ⁶
C23F 4/00
H01L 21/3065

識別記号 庁内整理番号
A

F I
H01L 21/302

技術表示箇所
B

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願平7-11162

(22) 出願日 平成7年(1995)1月27日

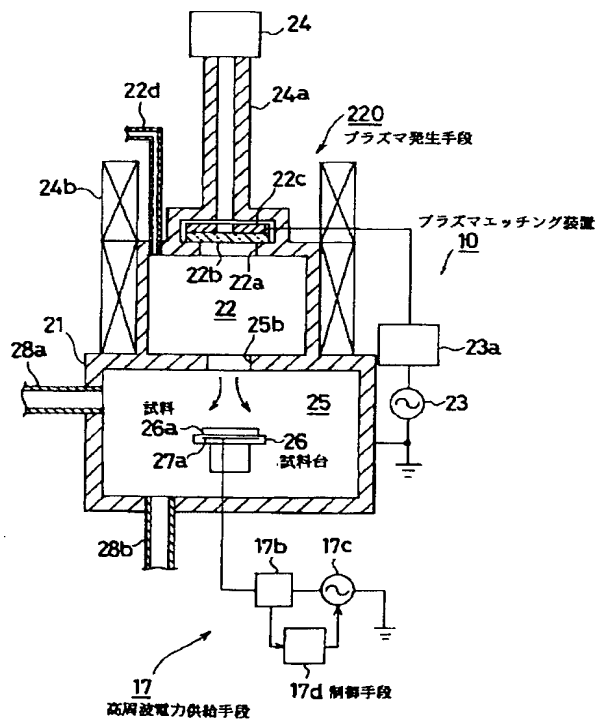
(71) 出願人 000002118
住友金属工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
(72) 発明者 早水 太一
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
住友金属工業株式会社内
(72) 発明者 山本 伸彦
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
住友金属工業株式会社内
(74) 代理人 弁理士 井内 龍二

(54) 【発明の名称】 プラズマエッチング装置

(57) 【要約】

【構成】 測定されたピークツウピーク電圧値 V_{p-p} が予め設定しておいたピークツウピーク基準電圧値 V_{p-p}' に近付くように高周波の供給電力量をフィードバック制御する制御手段 17 d が高周波電力供給手段 17 に装備されているプラズマエッチング装置 10。

【効果】 所定のバイアス電圧 V_b に対応するピークツウピーク基準電圧値 V_{p-p}' を設定しておく、このピークツウピーク基準電圧値 V_{p-p}' と測定されたピークツウピーク電圧値 V_{p-p} とが比較され、この差がゼロになるように高周波の供給電力量が調整され、ピークツウピーク電圧値 V_{p-p} をピークツウピーク基準電圧値 V_{p-p}' に近付けることができる。この結果、試料 26 a を所定のエッチングレートで常時確実にエッチングすることができると共に、また特別の計測手段を必要としないため、装置 10 を安価に製造することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラズマを発生させる手段と、ウエハを保持する試料台と、該試料台に高周波を印加する高周波電力供給手段とを備えたプラズマエッチング装置において、測定されるピークツウピーク電圧値が予め設定しておいたピークツウピーク基準電圧値に近付くように前記高周波の供給電力量をフィードバック制御する制御手段が前記高周波電力供給手段に装備されていることを特徴とするプラズマエッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はプラズマエッチング装置に関し、より詳細には、半導体ウエハ等をエッチングする際に用いられるプラズマエッチング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図 5 は電子サイクロトロン共鳴 (ECR: Electron Cyclotron Resonance) 励起を利用した従来のこの種プラズマエッチング装置を模式的に示した断面図であり、図中 21 は反応容器を示している。反応容器 21 上部には略円筒形状のプラズマ生成室 22 が形成され、プラズマ生成室 22 の上部壁にはガス導入管 22d が接続されている。またプラズマ生成室 22 上部壁の中央にはマイクロ波導入孔 22a が形成されており、マイクロ波導入孔 22a は例えば石英ガラス製のマイクロ波導入窓 22b により封止されている。マイクロ波導入窓 22b 上には平板電極 22c が配設され、平板電極 22c にはマッチングボックス 23a を介して高周波発振器 23 の一端が接続されている。また高周波発振器 23 の他端と反応容器 21 とは接地されており、高周波発振器 23 で発生した高周波が平板電極 22c に印加されると、反応生成物がマイクロ波導入窓 22b に付着し難いようになっている。さらにマイクロ波導入窓 22b 及び平板電極 22c には導波管 24a の一端部が接続され、導波管 24a の他端部はマイクロ波発振器 24 に接続されている。また導波管 24a の一端部及びプラズマ生成室 22 の周囲にはこれらと同心状に励磁コイル 24b が配設されており、励磁コイル 24b は直流電源 (図示せず) に接続されている。これらプラズマ生成室 22、マイクロ波発振器 24、励磁コイル 24b、ガス導入管 22d 等を含んでプラズマ発生手段 220 が構成されている。

【0003】 一方、プラズマ生成室 22 の下方には試料室 25 が連設され、試料室 25 とプラズマ生成室 22 とは仕切板 25a により仕切られており、仕切板 25a 中央のマイクロ波導入孔 22a と対向する箇所にはプラズマ引出窓 25b が形成されている。また試料室 25 中央部のプラズマ引出窓 25b と対向する箇所には試料台 26 が配設されており、試料台 26 上には試料 26a が保持されるようになっている。また試料台 26 内の所定箇所には電極 27a が埋設されており、電極 27a にはマ

atchingボックス 27b を介して高周波発振器 27c の一端部が接続され、高周波発振器 27c の他端部は接地されている。これら電極 27a、マッチングボックス 27b、高周波発振器 27c を含んで高周波電力供給手段 27 が構成されている。また試料室 25 の一側壁にはガス導入管 28a が接続され、試料室 25 の下部壁には排気管 28b が接続されており、排気管 28b は真空排気装置 (図示せず) に接続されている。これらプラズマ発生手段 220、試料室 25、試料台 26、高周波電力供給手段 27 等を含んでプラズマエッチング装置 20 が構成されている。

【0004】 このように構成されたプラズマエッチング装置 20 を用いて試料 26a をエッチングする場合、まず前記真空排気装置により反応容器 21 内を所定圧力まで減圧し、試料台 26 の電極 27a に高周波を印加した後、ガス導入管 22d より Ar、H₂ 等のガスをプラズマ生成室 22 に導入する。またガス導入管 28a より所定のエッチングガスを試料室 25 に導入する。そしてマイクロ波発振器 24 より例えば周波数が 2.45 GHz のマイクロ波を導波管 24a、マイクロ波導入窓 22b 等を介してプラズマ生成室 22 に導入すると共に、励磁コイル 24b に直流電流を供給してプラズマ生成室 22 に磁界を形成する。するとこの磁界と前記マイクロ波の電界とにより前記ガスがプラズマ化され、このプラズマ中の活性種が発散磁界により試料 26a 上に導かれてエッチングが行なわれる。エッチングレート等に影響を及ぼす前記ガスの供給流量、反応容器 21 内の圧力、電極 27a への高周波電力供給量等は予め実験的に目標値が求められ、処理工程中、前記目標値となるように制御される。

【0005】 また電極 27a に高周波を印加すると、試料台 26 と試料 26a との間にバイアス電圧 V_a が発生する。このバイアス電圧 V_a と試料 26a のエッチングレートとの間には、図 6 に示したような強い相関関係のあることが知られている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記したプラズマエッチング装置 20 においては、前記目標値が制御されても、試料台 26 を別のものに替えたり、あるいは反応生成物が試料台 26 に付着すると、電気特性が変化する。すると試料台 26 とウエハ 26a との間に発生するバイアス電圧 V_a が変化し、エッチングレートが変動するという課題があった。

【0007】 これを防止するために、バイアス電圧 V_a を測定し、これが所定の値となるように高周波の供給電力を制御することも考えられる。しかしこのような制御を行なうには、バイアス電圧 V_a を測定するための V_a モニタを必要とし、コストが掛かる。さらにこの V_a モニタではバイアス電圧 V_a を処理工程中連続的に測定することが難しく、エッチングレートを常時確実に制御す

るのが困難であるという課題があった。

【0008】本発明はこのような課題に鑑みなされたものであり、常時簡単に測定することが可能なパラメータを用いてエッチングレートを確実に制御することができると共に、製造コストを削減することができるプラズマエッチング装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明に係るプラズマエッチング装置は、プラズマを発生させる手段と、ウエハを保持する試料台と、該試料台に高周波を印加する高周波電力供給手段とを備えたプラズマエッチング装置において、測定されるピークツウピーク (peak to peak) 電圧値が予め設定しておいたピ

ークツウピーク基準電圧値に近付くように前記高周波の供給電力量をフィードバック制御する制御手段が前記高周波電力供給手段に装備されていることを特徴としている。

【0010】

【作用】下記の表1は試料台26へ供給する高周波のマッチング位置がそれぞれ異なるケース1及びケース2について、高周波の供給電力量、高周波の反射電力量、エッチングレート及びピークツウピーク電圧 V_{pp} を測定した結果を示している。

【0011】

【表1】

	ケース1	ケース2
高周波の供給電力量	420W	420W
高周波の反射電力量	10W	10W
エッチングレート	3900A/min	5000A/min
ピークツウピーク電圧値 V_{pp}	610V	900V

【0012】表1から明らかなように、ケース1、ケース2共に高周波の供給電力量及び高周波の反射電力量が同様であるにも拘らず、エッチングレートの方は大きく異なっており、試料台26への高周波の供給電力量によりエッチングレートを制御することは難しいことを示す結果となっている。また、ピークツウピーク電圧値 V_{pp} もエッチングレートと同様に異なっており、ピークツウピーク電圧値 V_{pp} がエッチングレートの制御パラメータとして適していることが示されている。

【0013】本発明者等が調査した結果、図4に示したようにバイアス電圧 V_a とピークツウピーク電圧 V_{pp} とは比例関係を有しており、該ピークツウピーク電圧 V_{pp} を測定することにより、前記バイアス電圧 V_a を求め得る。

【0014】上記構成のプラズマエッチング装置によれば、測定されるピークツウピーク電圧値 V_{pp} が予め設定しておいたピークツウピーク基準電圧値 V_{pp}' に近付くように高周波の供給電力量をフィードバック制御する制御手段が高周波電力供給手段に装備されており、バイアス電圧 V_a と比例関係を有する前記ピークツウピーク電圧 V_{pp} は前記高周波電力供給手段のマッチングボックスにおいて常時簡単に測定され得ると共に、高周波の供給電力量により容易に調整される。所定の前記バイアス電圧 V_a に対応するピークツウピーク基準電圧値 V_{pp}' を設定しておく、該ピークツウピーク基準電圧値 V_{pp}' と前記測定されるピークツウピーク電圧値 V_{pp} とが比較され、この差がなくなるように高周波の供給電力量が調整され、前記ピークツウピーク電圧値 V_{pp} は前記ピークツウピーク基準電圧値 V_{pp}' に近付くこととなる。この

結果、試料を所定のエッチングレートで常時確実にエッチングし得ることとなり、また特別の計測手段を必要としないため、装置の製造コストを削減し得ることとなる。

【0015】

【実施例及び比較例】以下、本発明に係るプラズマエッチング装置の実施例を図面に基づいて説明する。なお、従来例のものと同じ機能を有する構成部品には同一の記号を付すこととする。図1は本発明に係るプラズマエッチング装置の実施例を模式的に示した断面図であり、図中26は試料台を示している。試料台26内の所定箇所には電極27aが埋設されており、電極27aにはマッチングボックス17bを介して高周波発振器17cの一端部が接続され、高周波発振器17cの他端部は接地されている。またマッチングボックス17bは制御手段17dに接続され、制御手段17dは高周波発振器17cに接続されている。また図示しないが、制御手段17dは所定のバイアス電圧 V_a に対応するピークツウピーク基準電圧値 V_{pp}' (以下、単に基準電圧値 V_{pp}' と記す)等を設定・入力する操作部と、基準電圧値 V_{pp}' を記憶する記憶部と、マッチングボックス17bでモニタされたピークツウピーク電圧値 V_{pp} (以下、単に電圧値 V_{pp} と記す)や記憶された基準電圧値 V_{pp}' を呼び出し、電圧値 V_{pp} と基準電圧値 V_{pp}' とを比較する演算処理部と、高周波発振器17cに供給電力量の増減または維持を指示する信号の出力手段等とを含んで構成されている。これら電極27a、マッチングボックス17b、高周波発振器17c、制御手段17dを含んで高周波電力供給手段17が構成されている。その他の構成は図5

に示したものと同様であるため、ここではその構成の詳細な説明は省略することとする。これらプラズマ発生手段220、試料室25、試料台26、高周波電力供給手段17等を含んでプラズマエッチング装置10が構成されている。

【0016】このように構成されたプラズマエッチング装置10を用いて試料26aをエッチングする場合、まず前記真空排気装置により反応容器21内を所定圧力まで減圧し、試料台26の電極27aに高周波を印加した後、ガス導入管22dよりAr、H₂等のガスをプラズマ生成室22に導入する。またガス導入管28aより所定のエッチングガスを試料室25に導入する。そしてマイクロ波発振器24より例えば2.45GHzのマイクロ波を導波管24a、マイクロ波導入窓22b等を介してプラズマ生成室22に導入すると共に、励磁コイル24bに直流電流を供給してプラズマ生成室22に磁界を形成する。するとこの磁界と前記マイクロ波の電界とにより前記ガスがプラズマ化され、このプラズマ中の活性種が発散磁界によりウエハ26a上に導かれてエッチングが行なわれる。前記ガスの供給流量、反応容器21内の圧力等は予め実験的に目標値が求められ、処理工程中、この目標値となるように制御される。またエッチングレートは制御手段17dにより制御される。

【0017】以下に、図2に示したフローチャートに基づき、制御手段17dの動作を説明する。制御を開始するとS1において前記操作部より基準電圧値V₀'が入力されたか否かが判断され、入力されていないと判断されると元に戻る一方、入力されたと判断されると基準電圧値V₀'が前記記憶部に記憶される(S2)。次にS3において停止指示が入力されたか否かが判断され、入力されていないと判断されると、S4においてマッチングボックス17bより電圧値V₀が入力されたか否かが判断され、入力されていないと判断されると元に戻る。一方、S4において電圧値V₀が入力されたと判断されると、前記演算処理部において基準電圧値V₀'が前記記憶部より呼び出され(S5)、S6において電圧値V₀が基準電圧値V₀'より大きいかが判断される。そして大きいと判断されると供給電力量の減少を指示する信号が前記信号出力部より高周波発振器17cに出力され(S7)、この後S3に戻る。一方、S6において大きくないと判断されると前記演算処理部において電圧値V₀が基準電圧値V₀'より小さいかが判断され(S8)、小さいと判断されると供給電力量の増加を指示する信号が前記信号出力部より高周波発振器17cに出力され(S9)、この後S3に戻る。一方、S8において小さくないと判断されると供給電力量の維持を指示する信号が前記信号出力部より高周波発振器17cに出力され(S10)、この後S3に戻る。以下、S3において停止指示が入力されたと判断されるまで、上記処理が繰り返される。

【0018】以下に、実施例に係るプラズマエッチング装置10を用い、試料26aをエッチングした結果について説明する。なお、比較例としては、図5に示した装置20を用いて同様に実験を行なった。

【0019】図3はエッチングの時間経過を示した曲線図であり、(a)は電圧値V₀、(b)は供給電力量、(c)はエッチングレートを示しており、実線は実施例のものの場合、破線は比較例のものの場合である。図3から明らかなように、比較例に係る装置では供給電力は制御される一方、電圧値V₀及びエッチングレートが変動している。しかし、実施例に係るプラズマエッチング装置10では供給電力量により電圧値V₀が基準電圧値V₀'に近付くように制御され、かつエッチングレートは操業中略一定であった。

【0020】この結果から明らかなように、本実施例に係るプラズマエッチング装置10では、バイアス電圧V₀と比例関係を有する電圧値V₀が高周波電力供給手段17のマッチングボックス17bにおいて常時簡単に測定されると共に、高周波の供給電力量により容易に調整される。このため、所定のバイアス電圧V₀に対応する基準電圧値V₀'を設定しておく、この基準電圧値V₀'と測定された電圧値V₀とが比較され、この差がなくなるように高周波の供給電力量が調整され、電圧値V₀を基準電圧値V₀'に近付けることができる。この結果、試料26aを所定のエッチングレートで常時確実にエッチングすることができると共に、また特別の計測手段を必要としないため、装置10を安価に製造することができる。

【0021】

【発明の効果】以上詳述したように本発明に係るプラズマエッチング装置にあっては、測定されたピークツウピーク電圧値V₀が予め設定しておいたピークツウピーク基準電圧値V₀'に近付くように高周波の供給電力量をフィードバック制御する制御手段が高周波電力供給手段に装備されており、バイアス電圧V₀と強い相関関係を有する前記ピークツウピーク電圧値V₀は前記高周波電力供給手段のマッチングボックスにおいて常時簡単に測定されると共に、高周波の供給電力量により容易に調整される。このため、所定の前記バイアス電圧V₀に対応するピークツウピーク基準電圧値V₀'を設定しておく、該ピークツウピーク基準電圧値V₀'と前記測定されたピークツウピーク電圧値V₀とが比較され、この差がなくなるように高周波の供給電力量が調整され、前記ピークツウピーク電圧値V₀を前記ピークツウピーク基準電圧値V₀'に近付けることができる。この結果、試料を所定のエッチングレートで常時確実にエッチングすることができると共に、また特別の計測手段を必要としないため、装置を安価に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るプラズマエッチング装置の実施例

を模式的に示した断面図である。

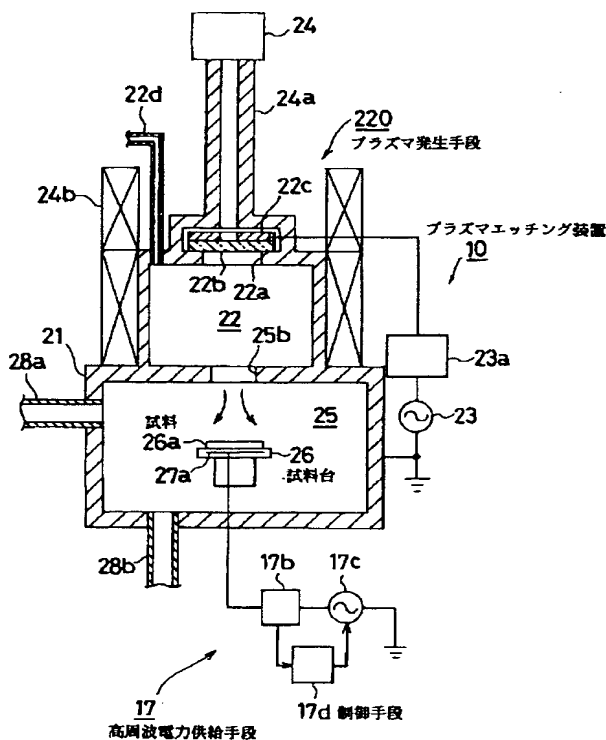
【図2】実施例に係るプラズマエッチング装置の制御手段の動作を概略的に示したフローチャートである。

【図3】実施例に係るプラズマエッチング装置を用いて試料をエッチングした際の時間経過を示した曲線図であり、(a)はピークツウピーク電圧値 V_{pp} 、(b)は高周波の供給電力量、(c)はエッチングレートを示している。

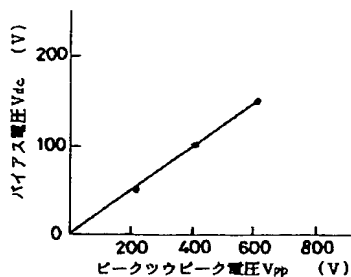
【図4】バイアス電圧 V_{dc} とピークツウピーク電圧 V_{pp} との関係を示した図である。

【図5】電子サイクロトロン共鳴励起を利用した従来の

【図1】



【図4】



プラズマエッチング装置を模式的に示した断面図である。

【図6】エッチングレートとバイアス電圧 V_{dc} との関係を示した図である。

【符号の説明】

10 プラズマエッチング装置

17 高周波電力供給手段

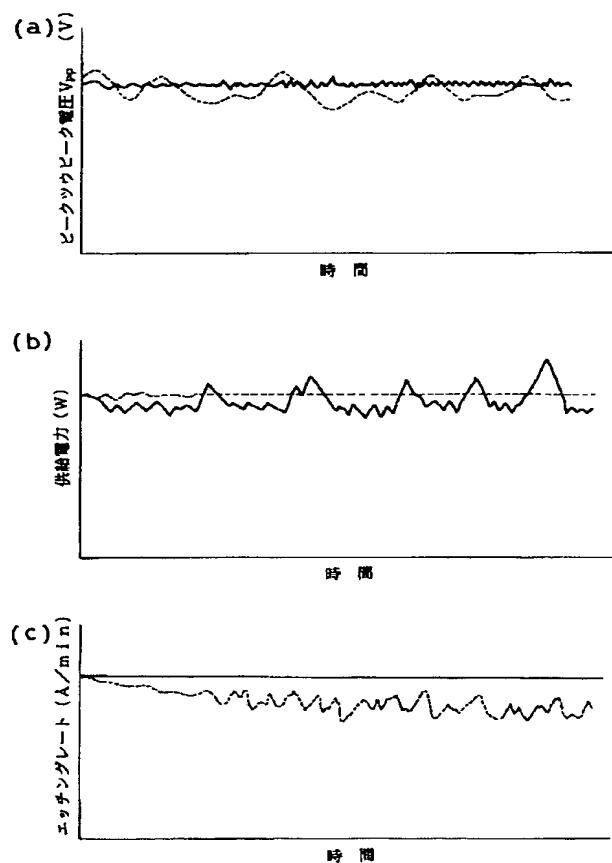
17 d 制御手段

26 試料台

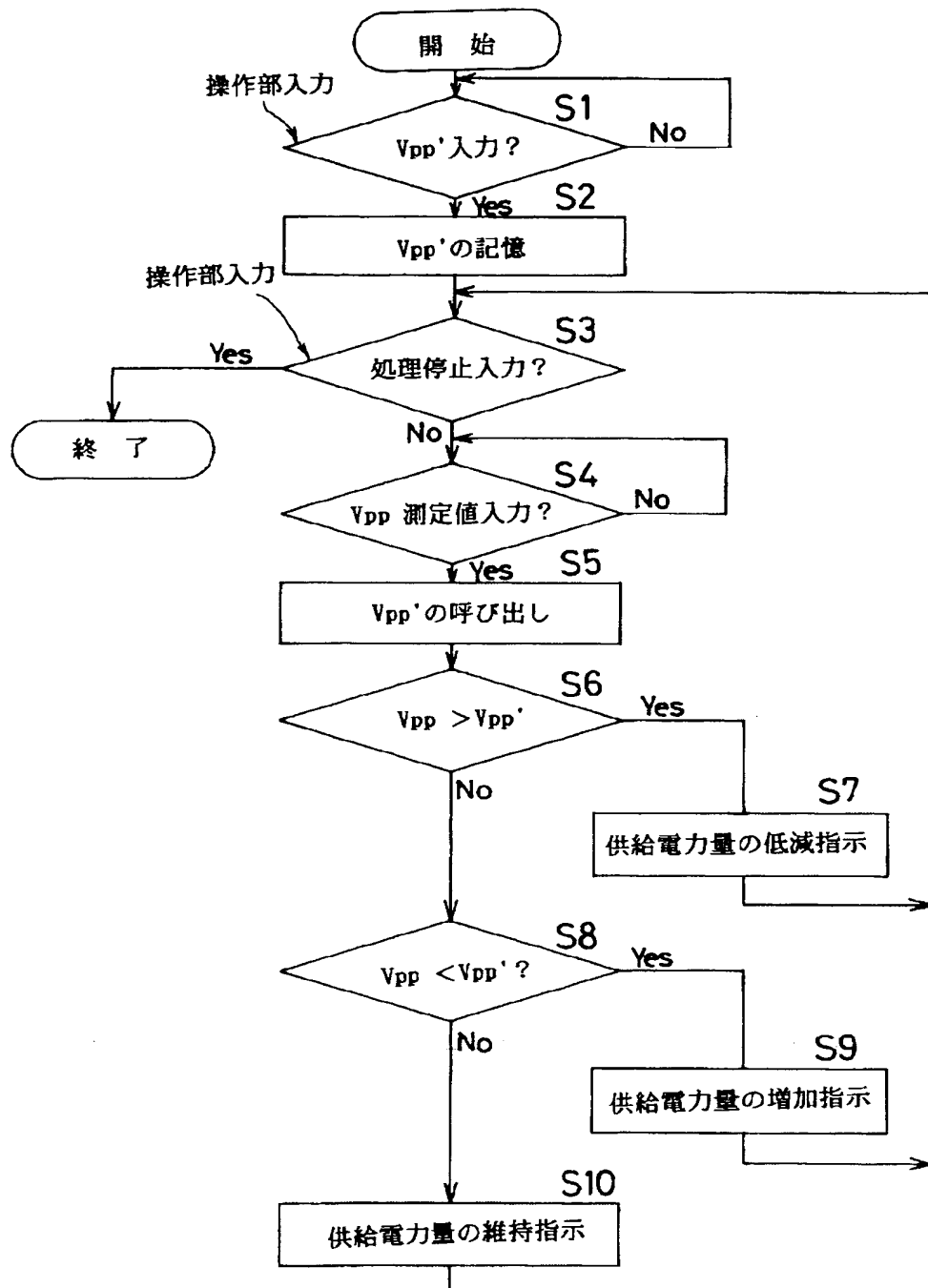
10 26 a ウエハ

220 プラズマ発生手段

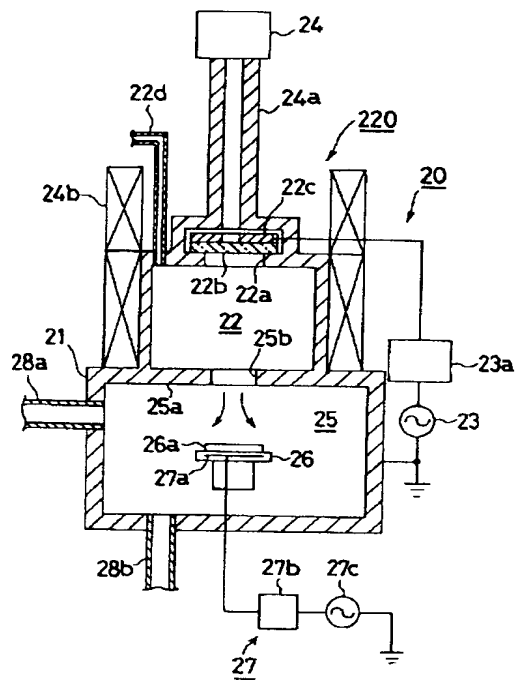
【図3】



【図 2】



【図 5】



【図 6】

